

# Game, serve and match

## Anàlisi tècnic i millora del primer servei del tennis

*Álvaro Muñoz Penalba*

*Data d'entrega: 14 de gener del 2022*

*Tutor: José Luis García*

*Departament de física i química*

*Institut Antoni de Martí i Franquès*

*Curs 2021-2022*





## 1. AGRAÏMENTS

Vull agrair a totes aquelles persones que m'han inspirat a fer aquest treball i a les que m'han ajudat durant la realització del mateix.

A la meva àvia, que és la persona amb qui comparteixo el fanatisme per aquest esport, per endinsar-me en el món del tennis de ben petit.

Als meus pares i a la meva germana, per ajudar-me i recolzar-me sempre en tot el que faig.

A l'Alis i a la Gabriela, les meves tietes, per ajudar-me amb la gravació de la part pràctica.

Al Joan Carles Forcat, primer tutor del meu treball, que em va donar idees per començar amb el mateix, i que va donar-me suport i confiança des del minut 1.

Al José Luis García, tutor del meu treball, per la seva professionalitat i dedicació. Ha resolt els meus dubtes, ha aportat grans idees per a millorar el treball i ha supervisat el meu procés. No ho hauria tret endavant sense ell.

Al Mario Toribio, amb qui tinc la sort de compartir aquest esport. Cap de feina, entrenador i amic, gràcies per ensenyar-me tot el que sé de tennis i esforçar-se per a fer-me millorar cada dia com a jugador, entrenador i persona. L'esport creix gràcies a persones com ell.

I per últim, a tots els que formen part de la família del tennis. Aquest treball va dedicat a tots ells, a tots els qui, com jo, s'aixequen amb ganes d'aprendre i millorar, i amb ganes de gaudir d'aquest meravellós esport.

## RESUM

El meu TdR tracta sobre el servei del tennis.

El tennis és un esport molt tècnic. Durant el treball, es busca la millora del servei d'un jugador a través de la tècnica d'execució del mateix. La meva hipòtesi és que si milloro la tècnica del cop d'un jugador, el seu cop millorarà tant en velocitat com en efectivitat.

A la part teòrica s'expliquen conceptes bàsics de l'esport i es realitza un estudi teòric amb els estàndards tècnics del cop de servei.

Tot seguit, a la part pràctica s'estudia el servei del jugador, es detecten les errades i es proposen modificacions tècniques per tal de millorar el servei.

Els resultats i conclusions del treball demostren que millorar la tècnica resulta útil per millorar el servei. S'ha aconseguit millorar notablement el servei del jugador.

El procés utilitzat durant el treball està pensat per poder ser aplicat al joc qualsevol jugador/a. Utilitzant aquest treball com a model, es podrien desenvolupar estudis similars per millorar el servei de molts/es jugadors/es.

PARAULES CLAU: tennis, servei, millora, model, tècnica

## ABSTRACT

My research project is about the tennis serve.

Tennis is a very technical sport. In this project, the improvement of a player's serve is sought through the technical execution of the same. My hypothesis is that a player's shot will improve in both speed and effectivity if the technique deployed in the shot is improved.

In the theoretical part, basic sport concepts are explained, and a theoretical study of technical standards is conducted.

Next, in the practical part, the player's serve is studied, mistakes are detected, and technical modifications are proposed with a view to improving the serve.

The results and conclusions of the project demonstrate that enhancing techniques helps improve the serve. A very notable improvement of the player's serve has been recorded.

The process used during the project has been designed to suit any player's game. Using this project as a model, similar studies could be developed to improve many players' serves.

KEYWORDS: tennis, serve, improvement, model, technic

# ÍNDEX

## Game, serve and match: anàlisi tècnic i millora del primer servei del tennis

1. JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL.....	1
2. UN TASTET DE L'ESPORT.....	3
3. EL SERVEI I LES SEVES VARIANTS.....	5
4. TÈCNICA I BIOMECÀNICA D'UN SERVEI PERFECTE.....	10
4.1. Fonaments del servei.....	10
4.2. Preparació.....	13
4.3. Backswing.....	16
4.4. Posició d'impuls.....	17
4.5. Swing.....	18
4.6. Impacte i acompanyament.....	21
5. ESTUDI EXPERIMENTAL.....	23
5.1. Objectius.....	23
5.2. Hipòtesi.....	24
5.3. Material.....	24
5.4. Metodologia.....	25
6. PUNT DE PARTIDA: SERVEI ESTÀNDARD DEL JUGADOR.....	25
6.1. Taula "Punt de partida".....	27
6.2. Resultats "Punt de partida".....	27
6.3. Representació gràfica "Punt de partida".....	28

7. DISSENY EXPERIMENTAL.....	29
7.1. Prova 1: Punt més alt.....	29
7.2. Prova 2: Escorpí.....	33
7.3. Prova 3: Rotació espatlles.....	36
7.4. Prova 4: Colze.....	38
7.5. Prova 5: Cama esquerra.....	40
8. RESULTATS I ANÀLISI DELS RESULTATS.....	42
8.1. Resultats prova 1: Punt més alt.....	42
8.1.1. Taula prova 1	
8.1.2. Resultats generals prova 1	
8.1.3. Representació gràfica prova 1	
8.2. Resultats prova 2: Escorpí.....	44
8.2.1. Taula prova 2	
8.2.2. Resultats generals prova 2	
8.2.3. Representació gràfica prova 2	
8.3. Resultats prova 3: Rotació espatlles.....	46
8.3.1. Taula prova 3	
8.3.2. Resultats generals prova 3	
8.3.3. Representació gràfica prova 3	
8.4. Resultat prova 4: Colze.....	48
8.4.1. Taula prova 4	
8.4.2. Resultats generals prova 4	
8.4.3. Representació gràfica prova 4	
8.5. Resultat prova 5: Cama esquerra.....	50
8.5.1. Taula prova 5	
8.5.2. Resultats generals prova 5	
8.5.3. Representació gràfica prova 5	
8.6. Taula i anàlisi de resultats globals.....	52
9. CONCLUSIONS.....	55

10. BIBLIOGRAFIA.....58

11. WEBGRAFIA.....58



## 1. JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

Sóc un jugador i entrenador de tennis i sento molta passió pel meu esport. Quan vaig haver de triar un tema pel meu treball de recerca, vaig decidir que volia ajudar a millorar el meu esport.

El tennis és un esport molt tècnic, i només els qui hi invertim hores i hores a pista sabem com de sacrificat és aconseguir un bon nivell i, més encara, millorar-lo. I tot i que el tennis és un dels esports més populars al nostre país i es coneix arreu del món, tant els jugadors com els entrenadors tenim molts problemes a l'hora d'aconseguir material o informació teòrica amb la qual poder treballar i millorar la tècnica, que, com he dit, és crucial en aquest esport. Per augmentar el nostre nivell, hem d'afinar la nostra tècnica per aconseguir els cops més efectius (màxima productivitat amb el mínim esforç).

Per aquesta raó, vaig triar fer el treball centrant-me en la tècnica, i pensant en que potser després, aquest treball podria ser útil per a molts més tennistes com jo.

Amb l'òbvia necessitat d'acotar més el tema, vaig triar estudiar el cop més complex en quant a tècnica es refereix: el servei. A més, és el cop amb el qual tinc més complicacions al meu joc.

Per tant, la meva principal motivació al fer el treball va ser **trobar una forma d'estudiar la tècnica d'un jugador de tennis i de millorar el seu servei** per poder aplicar-la al meu joc i, més tard, al joc dels meus alumnes.

La primera part del treball aporta una breu informació sobre l'esport i explica alguns dels conceptes que després s'utilitzaran, i l'he inclòs al treball per a facilitar la comprensió del mateix.

En el següent treball trobareu com millorar la tècnica del servei d'un jugador concret. El jugador en qüestió seré jo mateix.

Per millorar la tècnica del meu servei, he fet un estudi previ en el qual comprovo les bases tècniques teòriques que hauria de complir un bon

servei. Tot seguit, he analitzat el meu servei i he creat un disseny experimental amb el qual aspirava a assolir un objectiu general, **millorar el primer servei**, i que aconseguiré si compleixo els objectius secundaris: **millorar la velocitat del primer servei i el percentatge de primers serveis que fico dins**. La meua hipòtesi, que tracto de comprovar i verificar durant l'anàlisi, és que **si milloro la tècnica del servei d'un jugador, obtindré millors resultats tant en la velocitat del servei com en l'efectivitat d'aquest**. El disseny experimental consisteix en cinc proves fetes a partir de variacions tècniques (com, per exemple, aconseguir més rotació d'espatlles en el moment del *backswing*), que es basen en l'estudi teòric previ. S'han realitzat cinc proves, i cada prova apunta a un dels dos objectius concrets abans mencionats. En cadascuna d'aquestes he recollit (amb un sensor que he posat dins la raqueta) les dades dels meus serveis aplicant la variació tècnica que es proposa, i ho he gravat en vídeo des de diferents angles per a que es puguin apreciar aquestes variacions tècniques.

Tanmateix, he representat el que ha passat a les proves observant els resultats i he extret conclusions sobre aquests experiments. Comencem amb el treball!

## 2. UN TASTET DE L'ESPORT

El tennis és un esport de pilota en què s'enfronten dos jugadors o dues parelles de jugadors, que es desenvolupa en una pista rectangular dividida transversalment per una xarxa, consistent a colpejar la pilota amb una raqueta per fer-la passar per damunt de la xarxa, de manera que l'adversari no la pugui tornar.

Aquesta és la definició del Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans, una definició molt bàsica. Però el tennis és molt més que passar la pilota per damunt d'una xarxa. El tennis engloba aspectes físics, tècnics, tàctics i mentals molt complexos, que explico a continuació.

Per poder rendir a alt nivell, es necessita una condició física òptima i molt ben treballada. He sentit algun cop: “com no ha de picar fort Rafa Nadal amb el braç que té?”, però és que no només és el braç, són les cames, les espatlles, els abdominals... és un esport en el qual es necessita aprofitar la força de totes les parts del cos, i on hi ha moltes cadenes de coordinació entre els diferents grups musculars per tal de transferir aquesta força a la pilota en el moment de l'impacte, que és el que donarà velocitat al cop: el físic és molt important.

Una altra cosa a esmentar és la tècnica, pròpia de cadascun dels tennistes, i transcendental per al desenvolupament del bon joc. El tennis és considerat **el segon esport més tècnic del món** (darrere del golf), i, per tant, és molt important executar els moviments a la perfecció en un moment molt precís. És aquesta part, la tècnica, en la que es basa principalment aquest treball.

Seguidament, la tàctica, que al tennis consisteix en saber quin cop executar en cadascun dels moments (segons l'efecte, l'alçada i la velocitat de la pilota que has de colpejar, la posició del rival i la teva...), aplicant la jugada que tens al cap, i que et servirà per aconseguir guanyar el punt.



Arthur Ashe Stadium, pista central del US Open, als Estats Units.  
Font: <https://www.usopen.org>

Per últim, cal parlar sobre l'aspecte mental. En un esport en que et trobes completament sol davant el rival, sense poder parlar amb ningú extern a la pista, s'ha de tenir una mentalitat impenetrable i saber lidiar amb tots els moments del joc, tant els bons com els dolents, elidint totes aquelles distraccions que hi poden haver.

S'ha d'estar sempre concentrat en el joc.

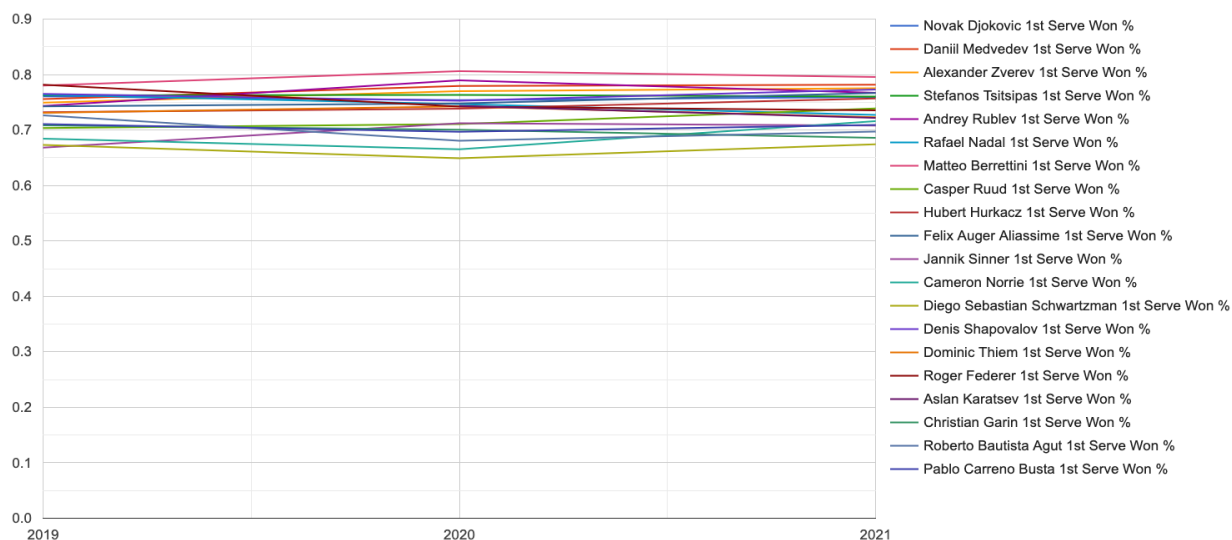
El tennis és un esport amb varis segles d'història, però no va ser fins el 1926 quan va començar a considerar-se un esport professional. El format dels circuits professionals (impulsats per l'ATP i la WTA), repartits al llarg de l'any per gairebé totes les parts del món, ha fet que el tennis sigui un dels esports més populars, amb molta audiència a nivell mundial. Es juga a superfícies de terra batuda, ràpides (també anomenades dures) o d'herba.

### 3. EL SERVEI I LES SEVES VARIANTS

El servei al tennis és, per definició, l'acció de posar en joc la pilota. A cada punt hi ha dos serveis, és a dir, dues oportunitats per a posar el servei en joc.

Al tennis es busca fer-ho de la manera més eficaç possible, tractant que la pilota no torni. El servei dóna molt avantatge al servidor. Tots els jugadors intenten treure'n el màxim profit, ja que és l'únic cop en que un mateix es tira la bola: els altres cops ja seran més forçats.

És una part fonamental del joc ja que, a diferència dels altres cops, a cada punt hi ha un servei. Pot ser que no hi hagin cops de dreta, cops de revés, volees... però sempre hi haurà, com a mínim, el servei. No és casualitat que, dins dels 20 millors tennistes del rànquing ATP, el pitjor percentatge de punts guanyats jugant amb el primer servei en els últims 2 anys, no baixa del 65% (mentre que jugant amb el 2n servei, el millor



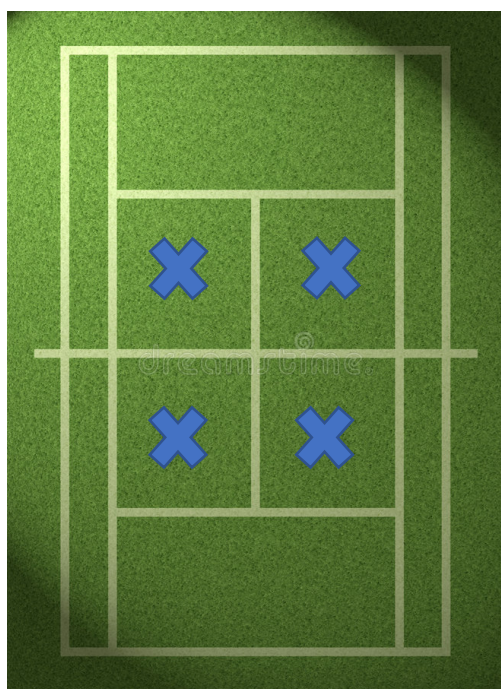
% de punts guanyats jugant amb 1r servei pels tennistes del top 20 en els 2 últims anys.

Font: <https://www.ultimatetennisstatistics.com>

percentatge de punts guanyats no supera el 60%). És a dir, quan un jugador top 20 del món fica el primer servei dins, té força més possibilitats de guanyar el punt que quan juga amb segon servei. I si això li afegim que tots tenen un percentatge d'entre el 60 i el 70% de primers servei dins

(percentatge que buscarem en aquest treball), no és complicat d'entendre per què es troben entre els 20 millors tennistes del món Com tampoc és difícil d'esbrinar quina és una de les potents armes del seu joc: el primer servei els atorga moltíssims punts.

Tot i que cadascun dels jugadors utilitza diferents tipus de servei, es poden establir uns estàndards per classificar la gran varietat de serveis que existeixen. Primer de tot, cal parlar de la diferència que hi ha entre el primer i el segon servei. El primer servei s'acostuma a picar amb més força i velocitat, buscant un servei potent i arriscant bastant, ja que es disposa d'una altra oportunitat si es falla. En cas d'errar el primer, s'executa un segon servei, que s'ha de ficar dins sigui com sigui, ja que en cas contrari es perd el punt automàticament. Per aquesta raó, el segon servei acostuma a tenir menor velocitat i més efecte, per tal que la bola caigui al quadre de servei que pertoca.



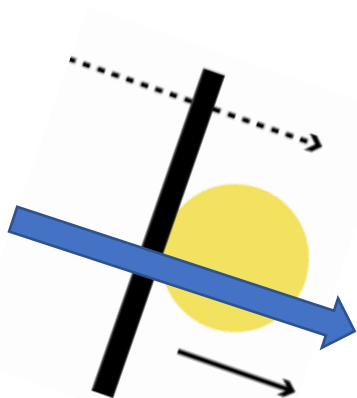
El servei sempre ha d'anar en creuat, és a dir, al quadre de saque de l'altra pista contrari a la posició des de la que es serveix. En aquesta imatge els quadres de saque d'una pista de tennis.

Font de la imatge sense editar:  
<https://thumbs.dreamstime.com/b/campo-de-tenis-floodlit-de-la-hierba-5991481.jpg>

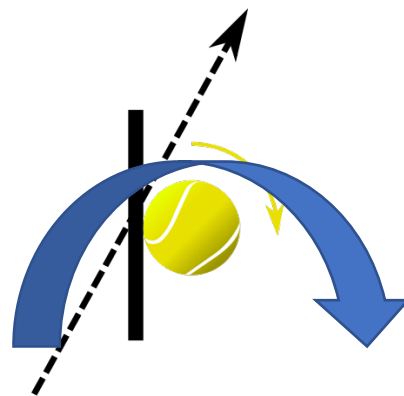
Anem a parlar ara sobre els diferents efectes que li podem donar al servei: pla, liftat i tallat.

El servei pla consisteix en un cop sec, on el temps d'impacte amb la bola és molt petit. Un servei pla ideal faria que la pilota gairebé no girés de cap forma, que viatgés completament recta. Tractem d'aconseguir molta velocitat lineal amb una rotació d'espatlles i un salt cap endavant, i un impacte de dalt cap a baix davant l'espatlla hàbil (depenent si el jugador és esquerrà o dretà), fent que, quan la pilota reboti, segueixi la mateixa trajectòria que portava: lineal, sense cap variació. Degut a la gran velocitat que es pot assolir amb el servei pla, i tot i que és més difícil controlar-lo, **s'acostuma a utilitzar el servei pla per realitzar el primer servei.**

Amb el servei liftat és un altre món, ja que busquem fer força cap a dalt, picant a la pilota des de baix cap a dalt per impregnar-la d'efecte. A sobre, s'ha d'aconseguir coordinar l'impacte (que es produeix darrera del cap) amb un salt cap amunt, que li donarà a la pilota l'efecte liftat. Aquest efecte el podríem definir com un rascat que fa que la bola rodi de forma vertical, però que surti cap a dalt i que, al botar, la pilota reboti aconseguint més altura de la que ja portava. Defineix una trajectòria parabòlica, que aconsegueix profunditat. Amb aquest tipus d'efecte s'acostuma a obtenir un percentatge de serveis dins més alt, cosa que fa que normalment s'utilitzi l'efecte liftat per al segon servei.



Representació servei pla



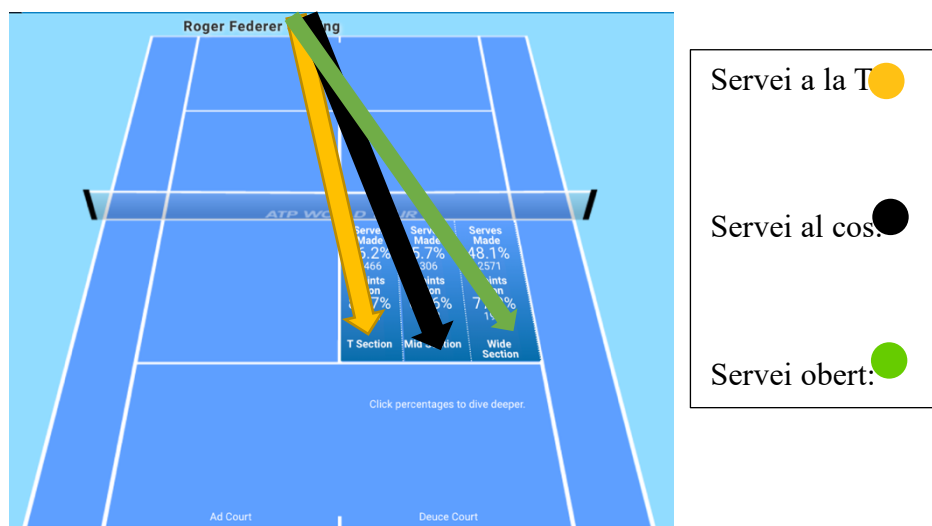
Representació servei liftat

Per últim, tenim el servei tallat. Acostuma a ser el menys freqüent, però pot ser força efectiu, sobretot per als dretans jugant contra els esquerrans o per als esquerrans jugant contra dretans. Consisteix en un cop força semblant al pla, amb el punt d'impacte també davant de l'espatlla hàbil, però l'angle d'entrada de la raqueta a la pilota és diferent: s'impacta gairebé des del costat, provocant el que s'anomena efecte tallat, en el que la bola gira horitzontalment i fa una trajectòria lleugerament parabòlica, però girada 90° si la comparem amb la trajectòria del servei liftat. Resumint, la pilota es dirigeix cap els costats (cap a la dreta si la pica un esquerrà i cap a l'esquerra si la pica un dretà), i bota una mica menys que el servei pla.

Pel que fa a les velocitats, estan directament relacionades amb l'efecte que s'utilitza. Els servidors que acostumen a utilitzar el cop pla per al primer servei, com Roger Federer, Andy Roddick o John Isner, es mouen entre una velocitat d'entre 190 i 220 km/h a cada servei. D'altra banda, servidors que varien entre l'ús del servei tallat i el servei liftat, com Rafael Nadal, volten a prop dels 170 o 180 km/h. Òbviament estem parlant d'alguns dels millors jugadors en actiu, i aquesta velocitat també depèn de la seva força. Nosaltres podem establir un objectiu d'arribar als 170-180km/h amb el servei pla i, recordem, com a mínim amb un 60% de serveis dins.

També cal mencionar les direccions. Sempre se saca al quadrat creuat. El servei pot anar a la zona de la T (al centre de la pista), obert, o en direcció del cos del rival. Però el servei és un moviment que depèn de tants detalls que gairebé no es pot distingir quina és la diferència tècnica d'un servei que va en una direcció o en una altra, a causa de que dependrà d'un mil·limètric canvi en la posició o en el moviment de canell. De fet, moltes vegades es vol tirar el servei a un lloc, però es desvia i acaba botant en un altre lloc. Per al nostre estudi, no considerarem les direccions com un factor important, i sacarem sempre des del costat dret.





Direccions del servei

Font: <https://www.atptour.com>

Ara que ja coneixem què és un servei i les variants que té, podem concretar definitivament quin és el tipus de servei que estudiarem: el primer servei pla. Després d'acotar el màxim possible i amb l'objectiu d'obtenir uns resultats correctament interpretables, la meua decisió va ser estudiar aquest tipus de servei amb l'objectiu d'aconseguir millorar el percentatge de serveis dins i la velocitat d'aquests, com s'ha puntualitzat abans.

Tant la velocitat com el percentatge de serveis no errats són els paràmetres que més busquem els tennistes a l'hora de realitzar el primer servei. Quant més alta sigui la velocitat d'un servei, més baixa serà la probabilitat de què el rival pugui restar aquest servei, però més difícil ens resultarà tenir el control complet del nostre moviment (l'hauré de fer de manera més ràpida i brusca), el que provocarà més errades. El percentatge contribuirà directament a la seguretat pròpia del jugador en el joc i a poder començar el punt amb un major avantatge. Per tant, l'objectiu final és aconseguir un primer servei pla molt efectiu: molt veloç i amb el qual cometem pocs errors.

A continuació, estudiarem com hauria de ser la biomecànica per executar un primer servei pla ideal, i veurem que és una minuciosa barrera tècnica la que diferencia l'execució d'un primer servei bo de l'execució d'un primer servei mediocre.

#### 4. TÈCNICA I BIOMECÀNICA D'UN SERVEI PERFECTE

Ja tenim feta la pregunta general “com puc millorar el meu primer servei?”. Si aconseguim més velocitat i més percentatge de serveis dins, segur que millorem el servei. Per tant, m’he fet una pregunta més concreta: “com puc millorar la velocitat i el control del meu servei?”. Per poder respondre-la ho faré de la següent forma: faré una recerca de com ha de ser un bon primer servei, estudiaré el meu, formularé variacions tècniques i experimentaré amb aquestes, per veure si em poder ajudar a millorar. Per últim, analitzaré els resultats per treure’n conclusions.

Com he dit anteriorment, prendré el primer servei pla com a centre d’anàlisi en aquest estudi. Per a realitzar-lo, he utilitzat dos llibres:

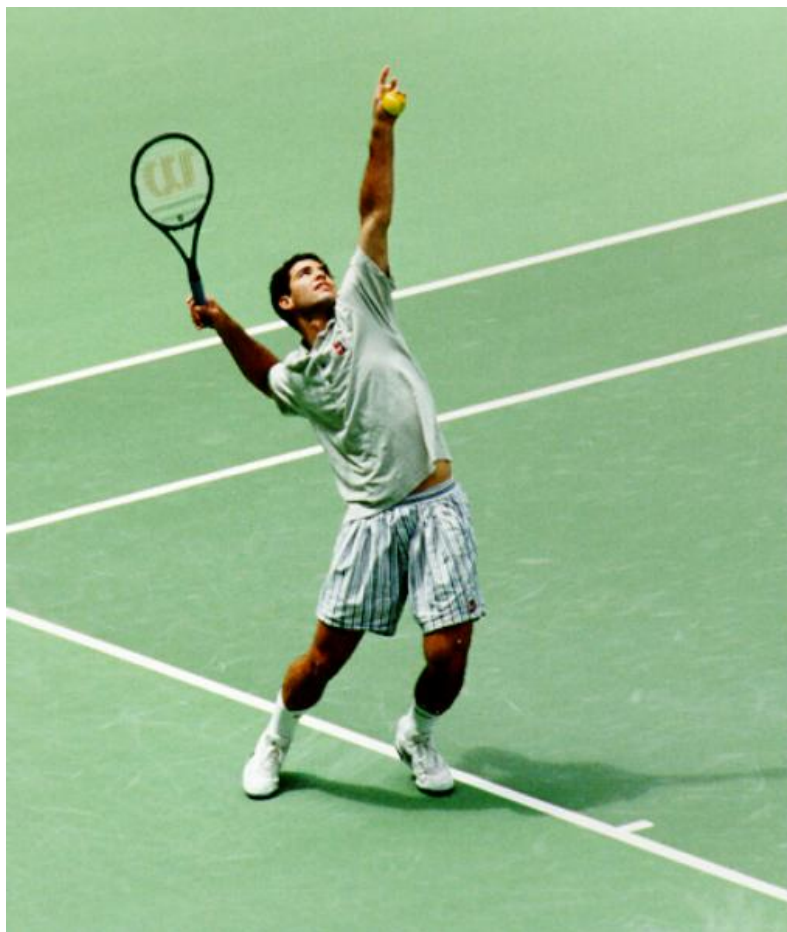
- *Manual de tenis*, de Nick Bollettieri, l’entrenador de tennis més influent i amb més èxit del món.
- *Biomecànica del tenis avanzado*, un llibre de la mateixa ITF (Internacional Tennis Federation)

Per començar, parlarem dels fonaments tècnics del servei i, a continuació, dividirem el moviment en cinc parts que estudiarem a fons: preparació, *backswing*, *swing*, impacte i acompanyament.

##### 4.1. Fonaments del servei

Els fonaments són elements tècnics que comparteixen la majoria dels grans jugadors. És molt important no confondre els fonaments tècnics amb l’estil, que és el conjunt d’altres elements tècnics propis i individuals de cada tennista, i que no tenen per què coincidir amb altres tennistes. Cada jugador té el seu propi estil personal. Aquest estil personal dependrà de les condicions físiques i fisiològiques de cadascun dels jugadors, que provocaran que a un jugador li vagi bé (o no) un determinat tipus de moviment. (NOTA: Hem de tenir en compte que el treball es realitza sobre un únic jugador, i que les conclusions només seran vàlides per a aquest, ja

que les modificacions teòriques varien elements de l'estil personal tractant d'assemblar-se més fonaments, que són els elements que tothom hauria de tenir en el seu servei. El que ens interessa és que el mètode que farem servir sigui aplicable a qualsevol jugador o jugadora).



Servei de Pete Sampras, que té una de les tècniques més característiques de la història del tennis.

Font: <https://www.tennisworldusa.org/>

En el món de l'ensenyament del tennis s'ha popularitzat, en els darrers anys, l'analogia del servei amb un llançament de beisbol, degut a que ambdós moviments produeixen una cadena cinètica a partir de la mecànica del braç i de les espatlles. A més, la flexibilitat dels músculs del pit i dels

braços permeten que l'energia s'acumuli en aquesta cadena cinètica, i que s'acabi traspasant a la pilota en una alliberació d'energia gràcies a un cop de canell, tant a tennis com a beisbol. Les diferències entre aquests dos moviments provenen únicament de l'objectiu al qual es dirigeixen, ja que l'objectiu de la pilota al beisbol és arribar al guant que es troba davant, mentre que l'objectiu del servei és arribar al punt d'impacte (que es troba a dalt) amb la cadena cinètica amb més potent possible, sumant tots els petits segments de força que va fent el cos. Llavors, podem dir que el moviment de la raqueta fins al punt de l'impacte és gairebé com un llançament de beisbol cap a dalt.



Comparació entre la tècnica d'un llançament de beisbol i un servei de tennis.  
Font: <https://faulttoleranttennis.com/>

Com estem veient, el servei no és una cosa senzilla, però, per si no en teníem prou, és un exercici contradictori. Molta gent tracta d'utilitzar la lògica per concloure com han de fer el moviment del servei, però arriben a conclusions errònies. Aquesta és una de les causes per les quals és útil aquest treball: a l'acabar-lo, podrem afirmar de forma segura i comprovada (i no basant-nos en la lògica) si les variacions d'elements que afegim al nostre servei funcionen o no.

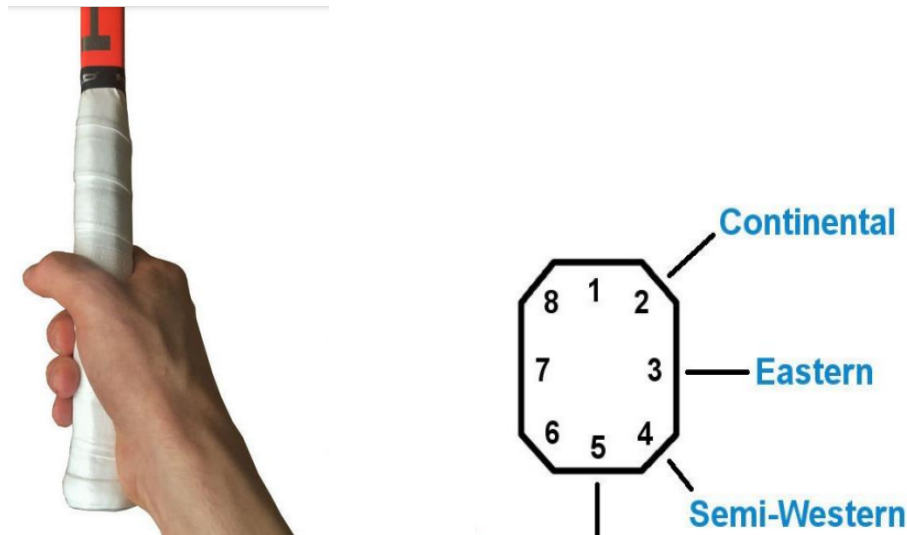
A continuació comencem a explicar les fases del servei abans nomenades. La preparació i el *backswing* tenen diferents fases incloses.

#### 4.2. Preparació

Es basa en com agafem la raqueta i com ens col·loquem a l'hora d'iniciar el moviment.

Empunyadura:

En un servei pla, l'empunyadura ha de ser continental (com es mostra a la imatge), també anomenada "empunyadura de martell". Altres empunyadures (com la que utilitzem per fer el cop de dreta) no permetrien fer la rotació de l'avantbraç ni el cop de canell, i fins i tot podrien provocar lesions. Si volem executar un servei pla necessitem una empunyadura continental.



Empunyadura continental      Empunyadures més habituals per als cops del tennis

Font: <https://topnis.store/blogs/topnis-talk>

Posició inicial:

La posició inicial ha de donar la major estabilitat possible i el màxim abast a l'impacte, sempre trepitjant per darrere de la línia de fons de pista (en cas contrari, seria "falta de peu", que equivaldria a fallar el servei). A més, necessitem una posició que ens permeti rotar sobre nosaltres mateixos i fer

força amb les dues cames, doncs hem de passar tota la força del cos cap endavant. Ens col·locarem amb les cames separades, una darrere l'altre. El peu del davant, que serà el peu contrari a la mà hàbil (un jugador esquerrà posarà el peu dretà), ha d'apuntar aproximadament al pal de la xarxa contrari al peu que es posa: un jugador esquerrà, que ha de posar el peu dret al davant, apuntarà al pal esquerrà. El peu del darrere es col·locarà gairebé paral·lel a la línia de fons de la pista. D'aquesta manera, aconseguim una posició ben equilibrada i que ens permetrà tenir molt de control i generar la màxima força possible.



Posició inicial de Novak Djokovic per executar el servei  
Font: <https://youtu.be/FuDJ7crbkBo>

### Llançament:

Estirem el braç no hàbil i l'elevem passant just per davant del cos. Deixarem anar la pilota en el moment en que tenim la mà a l'altura del front. La pilota ha de desplaçar-se aproximadament uns 20cm cap el costat dret (si és esquerrà) i 20cm cap del costat esquerre (si és dretà). A més, també és desitjable picar la bola uns 30cm dins de pista. El llançament ha de ser suficientment assolible però suficientment exigent, obligant al cos a estirar-se del tot (vegeu foto impacte). Alhora que fem el llançament es produeix el backswing.



Moment en què es deixa anar la pilota durant el llançament. Servei de Serena Williams.  
Font: <https://youtu.be/kJUuzlk6d8M>

### 4.3. Backswing

El *backswing* és el moviment que es realitza des del llançament fins a la posició d'impuls dels servei que veurem més endavant. Tirem la raqueta endarrere i la col·loquem, aproximadament, darrere el clatell, a la mateixa vegada que llancem la pilota i flexionem les cames. Quan l'espatlla hàbil adquireix la màxima rotació externa, s'inicia el moviment cap a l'impacte. Si s'aconsegueix que totes les parts que inclou el backswing estiguin coordinades, tindrem la possibilitat d'executar un gran servei. En cas contrari, haurem de recular el moviment durant l'impuls cap a l'impacte i perdrem molta força.

Preparació per l'impuls:

S'efectua alhora que el llançament. Es busca una posició d'estabilitat a partir de la qual es pugui generar molta força cap a dalt i cap endavant. Per aconseguir-ho, el primer que hem de fer és flexionar les cames aproximadament 100°. Aquesta flexió actuarà com una mena de molla: en el moment de màxima flexió serà quan s'executi el salt que impulsarà tot el cos cap a l'impacte. Alhora, cal portar la raqueta endarrere, així com girar cap endarrere els malucs i les espatlles, deixant caure el pes una mica cap enrere per poder venir amb més força cap endavant quan recuperem la verticalitat. Quant més girem les espatlles i els malucs, més velocitat de gir podrem assolir i, per tant, més ràpid serà el nostre servei.

Com a conseqüència d'aquesta rotació, la raqueta ha de quedar gairebé paral·lela al braç contrari i al cap (vegeu posició d'impuls). El colze té una gran importància. Ha de quedar ben separat del cos i formar la "L", aproximadament 90° entre braç i avantbraç, per permetre una rotació interna (del mateix colze) que aporti més força al moviment.





Tècnica del servei de Pete Sampras. S'aprecia la "L" i els 90° que formen el braç i l'avantbraç aproximadament.

Font de la fotografia sense editar: <https://rosevilletennis.wordpress.com/>

És imprescindible tenir el colze ben separat del cos per aconseguir aquesta posició.

Un cop fetes totes aquestes parts, arribaríem a la posició d'impuls.

#### 4.4. Posició d'impuls:

És la posició de màxim equilibri i permet realitzar força amb tots els grups musculars del cos que haurien d'intervenir en un servei. Segons com estiguin col·locats els peus, diferenciem dues posicions:

- Posició plataforma: els peus es mantenen en la mateixa posició que en la inicial, separats.
- Posició cap d'agulla: el peu del darrere s'arrossega fins gairebé xocar amb el peu del davant, coincidint aquest moment amb el de màxima flexió de les cames.

Les dues posicions són igual de vàlides i cap de les dues podria ser considerada millor que l'altre. Segons l'estil de cada jugador, es sacará

utilitzant la posició plataforma (com Roger Federer) o en la posició cap d'agulla (com Rafael Nadal).



Serveis de Roger Federer (a l'esquerra, posició plataforma) i Rafael Nadal (a la dreta, posició cap d'agulla).

Font de les fotografies sense editar:

<https://youtu.be/0F85OGnAdQY> / <https://youtu.be/4ulUCZqvvV8>

#### 4.5. Swing

El *swing* equival a l'impuls cap a l'impacte, és a dir, al moviment de la raqueta cap endavant. Segons la posició d'impuls que tingui el jugador, s'explica el swing del tren inferior d'una forma o d'una altra.

Amb la "posició plataforma", les cames comencen a empènyer cap a dalt, majoritàriament des de la cama del davant, doncs comença la rotació cap endavant. En el moment en que comença el salt, cal que fem força també amb la cama del darrere (que accelerarà la rotació dels malucs), aprofitant l'últim moment en que el cos està tocant a terra per agafar encara més "embranzida" cap a l'impacte. Cal destacar que en ambdós casos es busca impactar quan el cos es troba a l'aire

Amb la “posició cap d’agulla”, els malucs estan tirant cap endavant (per l’efecte del moviment de la cama del darrere) i s’inicia una rotació dels malucs cap a dalt i cap endavant que obliga a les cames a saltar. Pel que fa al tren superior, el braç lliure es troba guiant la rotació d’espatlles (veure seqüència d’imatges), en la qual l’espatlla del braç hàbil es sobreposa a l’espatlla contrària gairebé verticalment, permetent una flexió i un gir cap endavant adequats. El tronc també gira, 90°, per efectuar l’impacte de cara a la pista. El colze fa una extensió completa per aconseguir més altura i el canell es flexiona cap endavant per transmetre tota la força generada per la cadena cinètica, i aconseguir així un impacte pla.





Swing del servei de Roger Federer. Veiem com el braç lliure dirigeix el gir d'espatlles i el cos i el colze es troben en moviment cap endavant i cap a dalt.

Font de les fotografies sense editar: <https://youtu.be/4ulUCZqvvV8>

#### 4.6. Impacte i acompanyament

La posició a l'impacte d'un servei pla ha de ser quan el cos aconsegueixi la màxima extensió i l'avantbraç s'alineï amb la raqueta. Tractem d'aconseguir una alineació total entre el tronc i el braç que estarà, com s'ha dit, completament estirat. Ambdós peus estaran a l'aire i la posició del jugador ha d'estar aproximadament a uns 70° de l'horitzontal del terra, aplicant tota la força cap endavant.



Punt d'impacte del servei de Nick Kyrgios, alineació total entre el tronc i el braç.

Font de la fotografia sense editar:

<https://youtu.be/7y7IG0-wYEQ>

La caiguda del cos després de l'impacte serà amb el peu avançat a la posició inicial, a causa de la rotació d'espatlles que es produeix durant el *swing*. S'acostuma a seguir creuant l'espatlla hàbil per tractar d'anular la possible càrrega o mal gest que el servei deixaria si estigués executat malament, i que podria provocar lesions. La trajectòria que seguirà la raqueta serà cap endavant, de dalt a baix i acabarà, aproximadament, a l'altura de la butxaca contrària a la mà hàbil. És molt important caure amb una posició equilibrada, per tenir més control sobre el servei executat (acabar sempre de la mateixa forma ajuda a tenir un servei més regular) i preparar-se pel següent cop el més ràpid possible. La majoria dels grans sacadors del circuit utilitzen la posició de l'escorpí per acabar el seu servei, recolzant-se en el peu del davant, aixecant el peu que queda suspès i portant el braç no hàbil fins darrere l'esquena, completant així la rotació d'espatlles sencera.



Finalització del servei de Felix Auger Aliassime, amb la posició de l'escorpí.

Font: <https://www.youtube.com/watch?v=TXLUoG7qVeo>



Finalització del servei pla d'un alumne de Nick Bollettieri, també amb la posició de l'escorpi.

Font: <http://www.edicionestutoraudiovisual.com/videos/tenis-bollettieri/>

## 5. ESTUDI EXPERIMENTAL

Es vol estudiar com la tècnica d'execució del servei pot influir en la seva velocitat i en la seva efectivitat (percentatge de serveis dins) i millorar aquests aspectes.

### 5.1. Objectius

El jugador a estudiar té 17 anys (categoria júnior) i és esquerrà. Nivell de competició alt. Tenint en compte les dades anteriors, i partint de que volem millorar el servei, podem establir dos objectius concrets:

- **Aconseguir una velocitat mitjana > 170 km/h**
- **Aconseguir un percentatge de serveis > 60%**

Aconseguir aquests dos objectius seria fenomenal per aconseguir bons resultats al nivell de competició del tennista.

## 5.2. Hipòtesi

Es parteix d'una hipòtesi bàsica, que és la que volem comprovar: **“si milloro la tècnica del servei d'un jugador, obtindrè millors resultats tant en la velocitat del servei com en l'efectivitat d'aquest”**. A partir d'aquí es dissenyaran els experiments / proves, que seran 5. Les variacions tècniques que es proposen a cadascun dels experiments provenen de l'estudi teòric previ.

## 5.3. Material

Per a realitzar la part pràctica del meu treball, he utilitzat les eines següents:

- Sensor “HEAD Tennis Sensor by Zepp”, aprovat per la ITF (Federació Internacional de Tennis). Aquest sensor, dissenyat per utilitzar amb raquetes de la marca HEAD, s'introdueix dins el tap inferior de la raqueta i mesura molts aspectes de cada cop amb una precisió gairebé del 100%.



“HEAD Tennis Sensor by Zepp” posat dins la raqueta

Font: <https://www.tenisovyblog.cz/head-tennis-sensor-aneb-zmer-jak-blbe-hrajes/>

- 3 càmeres de vídeo, amb les que he gravat els cops simultàniament. Cadascuna de les tomes ens ajudarà a veure les modificacions que he fet en els serveis des de diferents angles.
- Raqueta HEAD Graphene Touch Speed MP, compatible amb el sensor.



- AUTOCAD, programa informàtic amb el que he dibuixat les representacions de les proves.
- TRACKER, un programa informàtic que permet observar els vídeos fotograma per fotograma, entre moltes altres coses.

#### 5.4. Metodologia

Continuem amb la metodologia. He realitzat un petit estudi del meu primer servei, sense aplicar-li cap canvi, i he recollit les dades. L'anomenarem punt de partida. Seguidament, he comparat la tècnica amb la que havíem estudiat prèviament i he formulat 5 variacions tècniques del meu servei que han donat pas a la realització de 5 diferents proves, aplicant un dels canvis tècnics en cadascun d'ells. Cadascuna de les proves busca assolir un dels dos objectius que havia fixat anteriorment, velocitat o percentatge. He recollit les dades d'aquests experiments (velocitat, percentatge de serveis dins, alçada del punt d'impacte...) i he comparat els resultats amb els resultats dels serveis inicials i també amb els dels altres dissenys experimentals, extraient-ne conclusions sobre cadascuna de les variacions tècniques.

Per estudiar el meu servei inicial i les diferents proves, he utilitzat una mostra de 20 serveis, que he realitzat jo mateix a una pista de les instal·lacions del meu club, el Golf Costa Daurada & Sports Center.

#### 6. PUNT DE PARTIDA: SERVEI ESTÀNDARD DEL JUGADOR

En aquesta primera mostra, he realitzat 20 primers serveis amb la tècnica que utilitzo sempre per fer el primer servei, sense cap mena de variació. A partir de la mostra, podré comparar l'estudi teòric anterior amb el meu primer servei, i trobar els errors tècnics més greus. Alguns d'aquests errors es treballaran i donaran pas a les variacions tècniques, la productivitat de les quals s'haurà de comprovar en les proves.

L'única finalitat d'aquesta mostra és poder realitzar l'estudi posterior i comparar-lo amb altres dissenys experimentals. A continuació podem veure algunes de les imatges fetes durant l'execució d'aquets serveis.



Posició d'impuls  
Font pròpia



Posició en el moment de l'impacte.  
Font pròpia



Posició en el moment en  
que caic a terra.  
Font pròpia

## 6.1. Taula punt de partida

SERVEI NORMAL (ESTÀNDARD)							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							149
2							147
3							155
4							151
5							147
6							145
7							146
8							147
9							153
10							147
11							150
12							149
13							166
14							154
15							152
16							152
17							170
18							156
19							141
20							163
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							152

## 6.2. Resultats punt de partida

Mostra: 20 serveis

Velocitat mitjana (total): 152km/h

Percentatge de serveis dins: 45%

Velocitat mitjana (serveis dins): 151'8km/h

Velocitat mitjana (serveis out): 152'09km/h

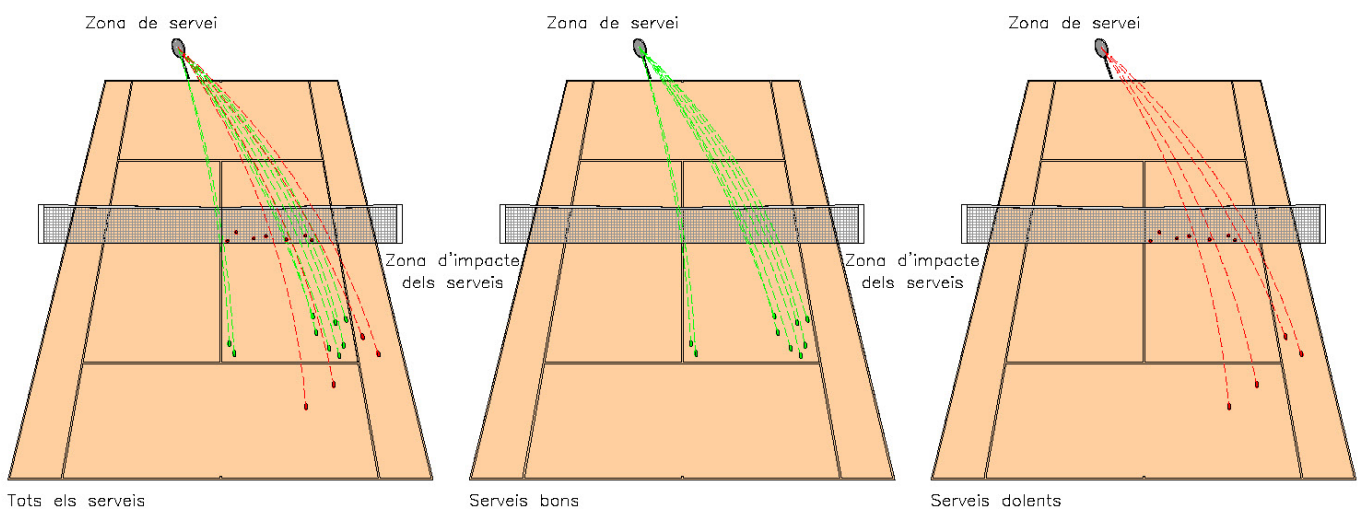
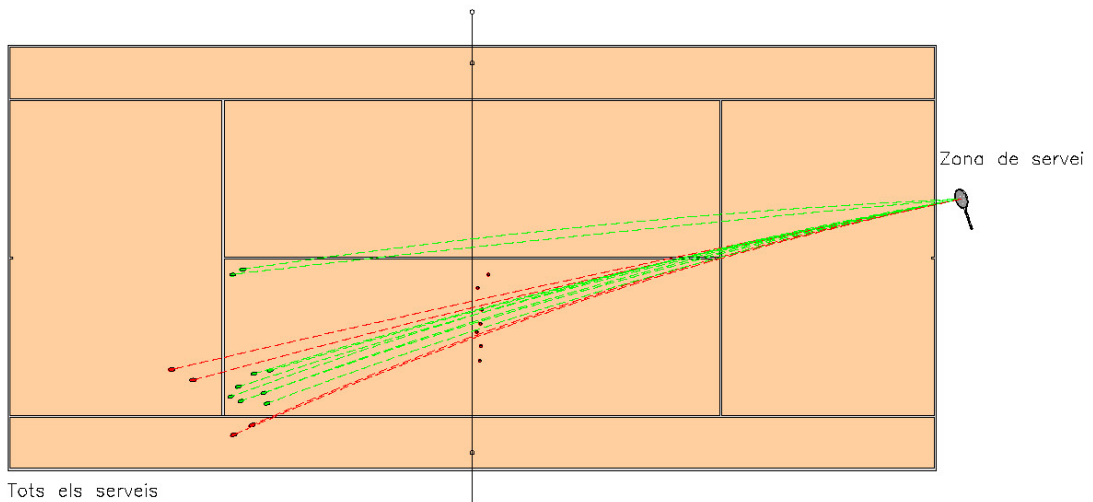
Serveis out a la xarxa: 63'63%

Anàlisi dels resultats: colpejo el meu servei inicial amb una velocitat mitjana de 152 km/h. El percentatge de serveis dins és inferior al 50%. La diferència

entre la velocitat mitjana dels serveis dins i la velocitat mitjana dels serveis out és gairebé insignificant. Més del 60% dels serveis dolents es queden a la xarxa.

### 6.3. Representació gràfica punt de partida

En les figures següent es poden veure els primers serveis que han anat dins i els que han anat fora. Les trajectòries dels serveis estan dibuixades de forma aproximada amb l' AUTOCAD.



## 7. DISSENY EXPERIMENTAL

En aquest capítol es troben explicades totes i cadascuna de les cinc proves detalladament. Aquestes es troben dividits segons si es busca millorar el percentatge de primers serveis dins o si es busca incrementar la velocitat d'aquests.

### 7.1. Prova 1: Punt més alt

**“Si impacto la pilota en un punt més alt, fallaré menys primers serveis a la xarxa”**. Un dels meus problemes més grans és la quantitat de primers serveis que fallo a la xarxa (al punt de partida, un 63,63% dels serveis dolents es queden a la xarxa). Quan hem parlat del llançament, hem vist que hem d'intentar colpejar en el punt més alt, sempre que sigui un llançament abastable. Crec que si pico la pilota més a dalt serà més probable que la pilota vagi dins o que, almenys, passi de la xarxa. Això m'ajudarà a ficar més serveis dins.

En aquesta prova, per tant, no busquem velocitat, sinó aconseguir un **percentatge d'encert de més del 60%**. Es realitzaran 20 serveis.

Com podem veure, en el meu servei inicial, quan la pilota assoleix la seva màxima alçada (341cm) el meu moviment de *backswing* encara no ha acabat, i per això perdo molta alçada. Per aconseguir el punt d'impacte més alt, hauré de fer un moviment més ràpid, de forma que pugui estar impulsant-me cap a la bola (fase del *swing*) quan aquesta estigui a la seva màxima alçada.



Moment en què la pilota assoleix la màxima alçada ( $v=0\text{m/s}$ ). Servei inicial. Font pròpia.



Moment punt d'impacte. Servei inicial. Font pròpia.

En els 20 serveis d'aquesta prova he ajuntat un salt més gran i un moviment més ràpid, i això m'ha permès assolir un punt d'impacte més alt, com es demostra a les imatges finals de la prova. La clau d'aquest servei està en pensar en anar a colpejar la pilota el més a dalt possible, quan la pilota es queda gairebé quieta.



Salt “punt més alt”.  
Font pròpia.



Salt “punt de partida”  
Font pròpia.



Moment en què la pilota assoleix la màxima alçada ( $v=0\text{m/s}$ ). Servei “punt més alt”.  
Font pròpia.



Moment punt d'impacte. Servei “punt més alt”.  
Font pròpia.

A les anteriors imatges podem veure dues coses molt clares: la primera, que el salt que he fet en aquesta prova és força més gran que el salt del servei inicial; i la segona, que al moment de màxima alçada de la pilota ja no estic a la fase del *backswing*, sinó que ja estic anant contra la pilota (fase *swing*). Aquest segon apunt que s'acaba de donar es pot identificar per la mà no hàbil: a la fotografia del punt de partida es trobava senyalant la pilota, i en aquesta última es troba oberta i ja guiant la rotació d'espatlles cap endavant, com hem vist amb les fotografies del servei de Roger Federer anteriorment (vegeu p.19 i 20).



## 7.2. Prova 2: Escorpí

“Si acabo amb la posició d’equilibri de l’escorpí, tindrè un servei més controlat i estable i, per tant, aconseguiré fallar menys serveis”. La finalització del servei ha de ser una posició equilibrada, i que ràpidament ens permeti preparar-nos pel següent cop. Un dels meus problemes és que no sempre acabo els serveis d’una forma diferent. Crec que la posició de l’escorpí, amb la cama (en el meu cas dreta) elevada, m’ajudarà a que tots els serveis siguin molt semblants.

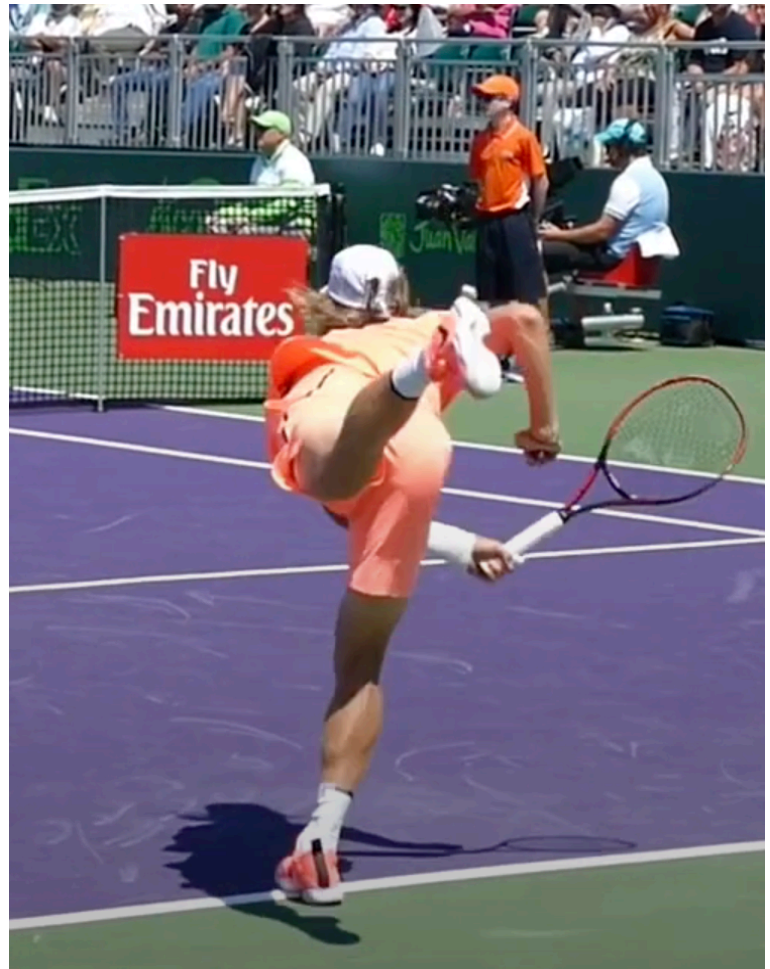
També es busca tenir un **percentatge de serveis dins major al 60%**. La mostra seran també 20 serveis.



Posició quan caic a terra de perfil (servei inicial) comparada amb la de Denis Shapovalov.

Fotografia esquerra: font pròpia.

Fotografia dreta: [https://youtu.be/zqc9JDC-0\\_Q](https://youtu.be/zqc9JDC-0_Q)



Posició quan caic a terra des d'endarrere (servei inicial) comparada amb la de Denis Shapovalov.

Fotografia esquerra: font pròpia.

Fotografia dreta: <https://youtu.be/ff9-mo9fapY>

Aquesta és la prova en que millor es veu la diferència, doncs en el moment que contacto amb el terra després del salt, la cama esquerra està aixecada i el braç dret està estirat cap endarrere, en la posició d'equilibri que hem estudiat abans i que podem veure a les imatges de Shapovalov. Com que en aquesta prova totes les posicions finals estan molt controlades, hauríem d'obtenir uns resultats gairebé idèntics entre els serveis.



Posició d'acabament (perfil) del disseny experimental "escorpí".  
Font pròpia.



Posició d'acabament (des d'endarrere) del disseny experimental "escorpí".  
Font pròpia.

En aquestes dues últimes fotografies podem apreciar el canvi que es produeix del “punt de partida” a la prova “escorpí”. Aquestes últimes posicions són molt més similars a les de Denis Shapovalov (top 14 mundial).

### 7.3. Prova 3: Rotació espatlles

**“Si aconseguixo rotar més les espatlles, tindrè més força de rotació que transmetre a la pilota i, per tant, el servei guanyarà velocitat”.**

Quan realitzi aquesta variació tècnica, buscaré girar més les espatlles al *backswing* per tal d’aconseguir molta més velocitat de rotació per afegir al cop durant el *swing*. Un gran error al meu servei és que giro molt lleugerament les espatlles, i això no em permet accelerar com deuria. L’objectiu d’aquesta prova és **assolir una velocitat mitjana superior a 170km/h**. La mostra són 20 serveis.



Servei “punt de partida”. Les espatlles no roten al *backswing* tan com deurien, i això ens impossibilita anar cap a la pilota amb la velocitat de rotació que desitjaríem. Font pròpia.



Servei “punt de partida”. Les espatlles no roten a l’acompanyant tan com deurien. La mà no hàbil es queda davant del cos i no s’acaba d’aprofitar la inèrcia del moviment. Font pròpia.

Com podem veure a la pàgina anterior, el gir d'espatlles no s'aprofita com es deuria, ja que podem tirar el cos més enrere durant el *backswing* i també podem allargar el moviment a l'acompanyament, en comptes de quedar-nos amb la mà no hàbil a l'altura de la panxa.



Servei “rotació d’espatlles”. Ara l’espatlla esquerra està més inclinada i la raqueta es troba separada del cap, permetent generar més força cap a la pilota.

Font pròpia.

Servei “rotació d’espatlles”. Ara l’espatlla dreta sí que acaba el moviment (de forma una mica exagerada i tot) i la punta de la raqueta mira cap endarrere, indicant que hi ha hagut un gir complet.

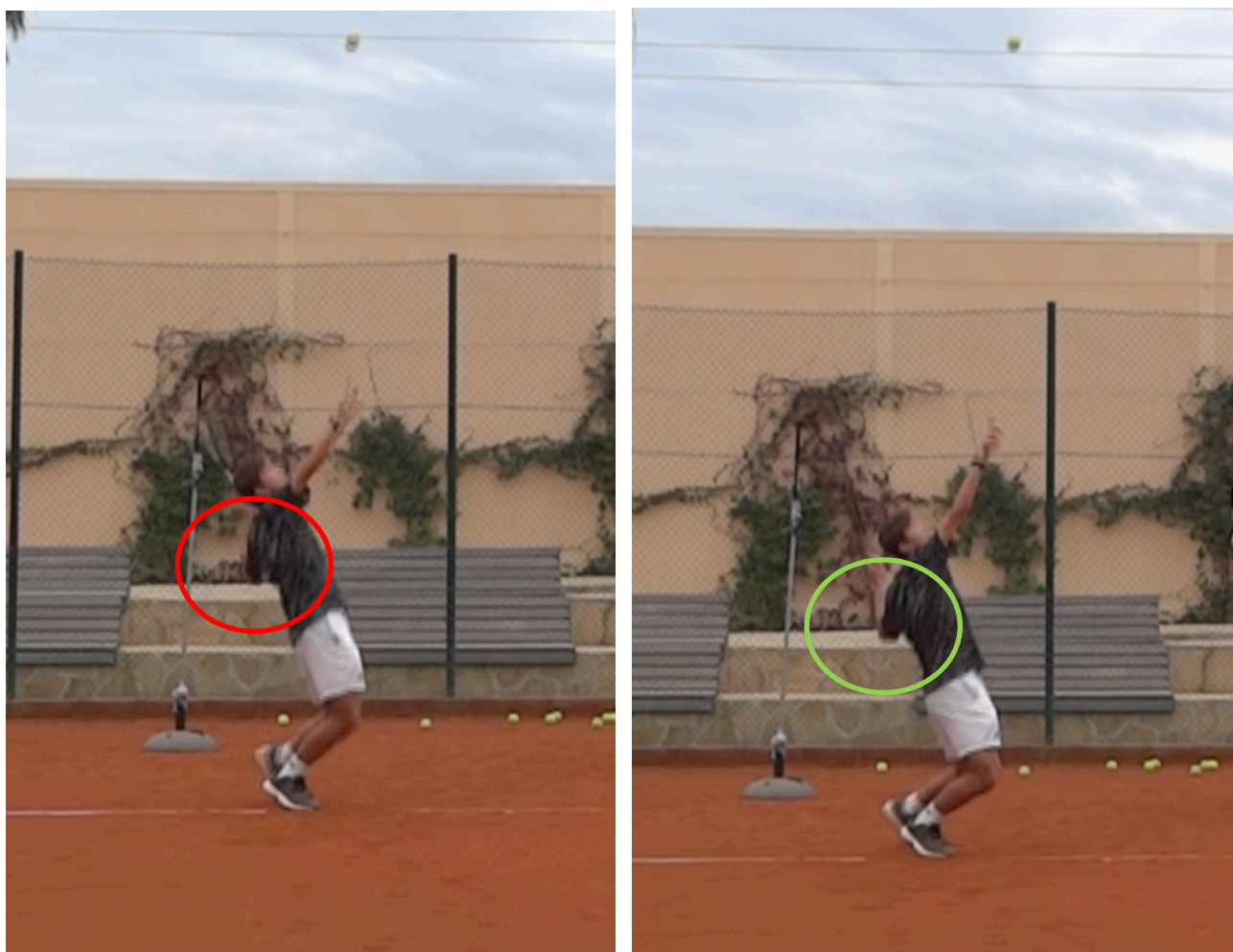
Font pròpia.

Com es pot veure a les fotografies, en aquesta prova el gir de les espatlles és més exagerat, el que dona peu a aconseguir més força de rotació cap a la pilota. També es pot observar que aquest moviment ens ajuda a separar el colze del cos, la qual cosa treballarem en la següent prova. El que pot provocar aquest gest és un endarreriment del punt d'impacte: això comportaria que la pilota estigués més baixa en el punt de l'impacte i, per

tant, que hi hagin més serveis a la xarxa (recordem que picar la pilota en el punt més alt possible -prova 1- és una de les coses més importants).

#### 7.4. Prova 4: Colze

**“Si separo el colze del cos al carregar el cop, el meu servei serà més potent ja que el braç tindrà més recorregut”**. Aquest un error catastròfic al meu servei. No només no col·loco correctament el colze en posició L, sinó que a sobre el pego al cos. Separar el colze, en teoria, m'hauria de donar molt bons resultats en quant a velocitat. Volem **assolir una velocitat mitjana superior a 170km/h**. També es realitzaran 20 serveis.

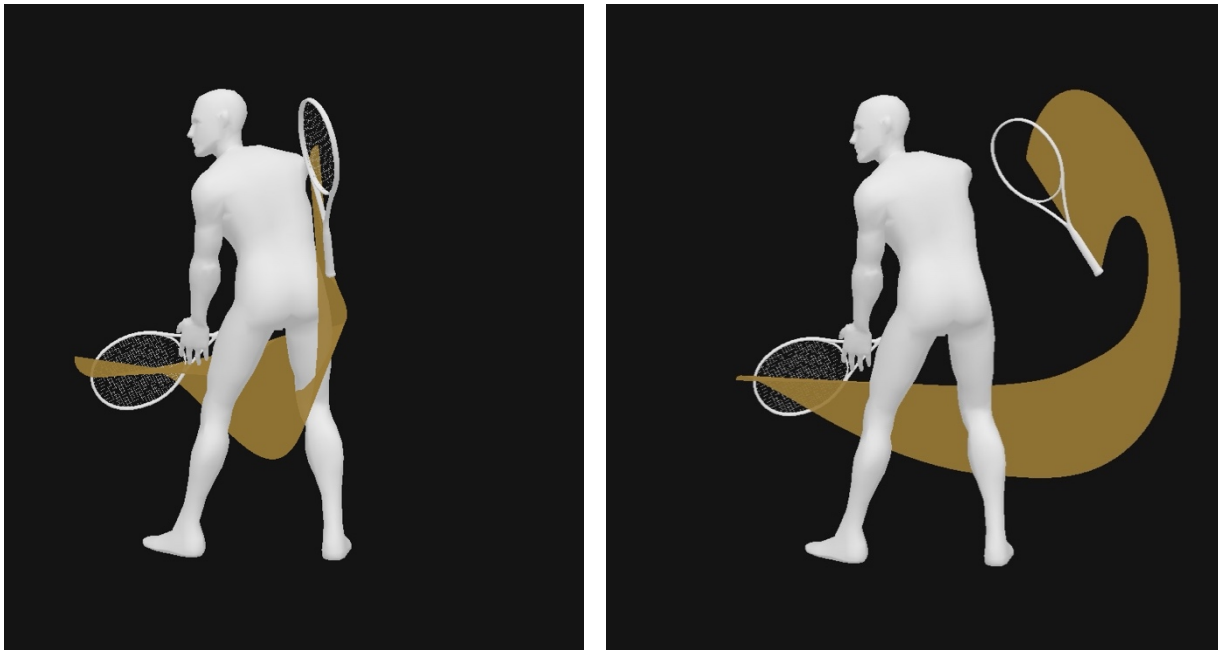


Comparació entre el “punt de partida” i el servei “colze”. S’aprecia molt vagament però a la fotografia del disseny experimental “colze” es pot veure com el mateix colze sobresurt una mica més darrere l’esquena. Font pròpia.



Posicions d'impuls del “punt de partida” (esquerra) i disseny experimental “colze” (dreta).  
Font pròpia.

En aquesta prova corregim un dels errors més greus que hem vist en el servei inicial. A la fotografia de la dreta es pot veure la posició L que forma entre l'avantbraç i el braç. La separació del colze hauria d'ajudar-nos a aconseguir més velocitat i fins i tot més percentatge de serveis dins, ja que quan incideixi a la pilota, ho farà més des de dalt per la posició del colze. Si aconseguim un servei on realment el colze estigui ben separat, podríem obtenir ambdós beneficis (referint-me a l'augment en velocitat i en percentatge). Tot i tenir les anteriors imatges, crec que la millor forma d'apreciar la variació que hi ha entre els dos cops és mitjançant la representació 3D que fa el sensor:



Comparació del moviment de *backswing* entre el “punt de partida” (esquerra) i disseny experimental “colze” (dreta). Font pròpia.

En aquests diagrames de moviment es pot veure molt clarament el que es busca en aquesta quarta prova. Durant el *backswing*, tractem d'aconseguir un moviment obert i separat del cos, al contrari del que succeeix al moviment del “punt de partida”. Al moment en que acaba el *backswing*, és a dir, a la posició d'impuls, la raqueta s'ha de trobar ben separada del cos, com es veu a la figura de la dreta.

#### 7.5. Prova 5: Cama esquerra

**“Si faig més força amb la cama esquerra tindrè més velocitat al meu servei”**. Seguint l'estudi inicial, les cames són vitals a l'hora de generar la força. Vull comprovar si mitjançant aquesta variació, tot i que no es pugui apreciar gaire bé a nivell audiovisual, puc aconseguir millorar la velocitat. Com hem vist abans és molt important, per als jugadors que utilitzen la posició de plataforma, fer força amb la cama del darrere durant el salt. En aquesta prova es busca **aconseguir una velocitat mitjana superior a**



**170km/h** i analitzo què ocorre quan tracto d'igualar l'impuls que faig amb les cames. Mostra de 20 serveis.



Comparació de la posició d'impuls entre el "punt de partida" (esquerra) i disseny experimental "cama esquerra" (dreta).

Font pròpia.

En el meu cas, podem veure que repartia la força que faig amb les cames de forma molt desigual. Això produeix una pèrdua molt gran en la velocitat del servei, doncs significa que només estem aplicant el 50% de la força que, potencialment, podríem fer amb les extremitats inferiors. Podem veure que la cama esquerra està molt més tensa a la imatge dreta que a l'esquerra: això ens indica que tindrà més pes a l'impuls del salt.

## 8. RESULTATS I ANÀLISI DELS RESULTATS

### 8.1. Resultats del la prova 1: Punt més alt

#### 8.1.1. Taula prova 1

SERVEI PUNT D'IMPACTE ALT							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							185
2							186
3							180
4							156
5							151
6							145
7							152
8							159
9							144
10							152
11							175
12							161
13							157
14							150
15							175
16							152
17							153
18							155
19							153
20							150
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							159,55

#### 8.1.2. Resultats generals prova 1

Velocitat dels serveis mitjana (prova 1): **159,55 km/h**

Percentatge de serveis dins (prova 1): **65%**

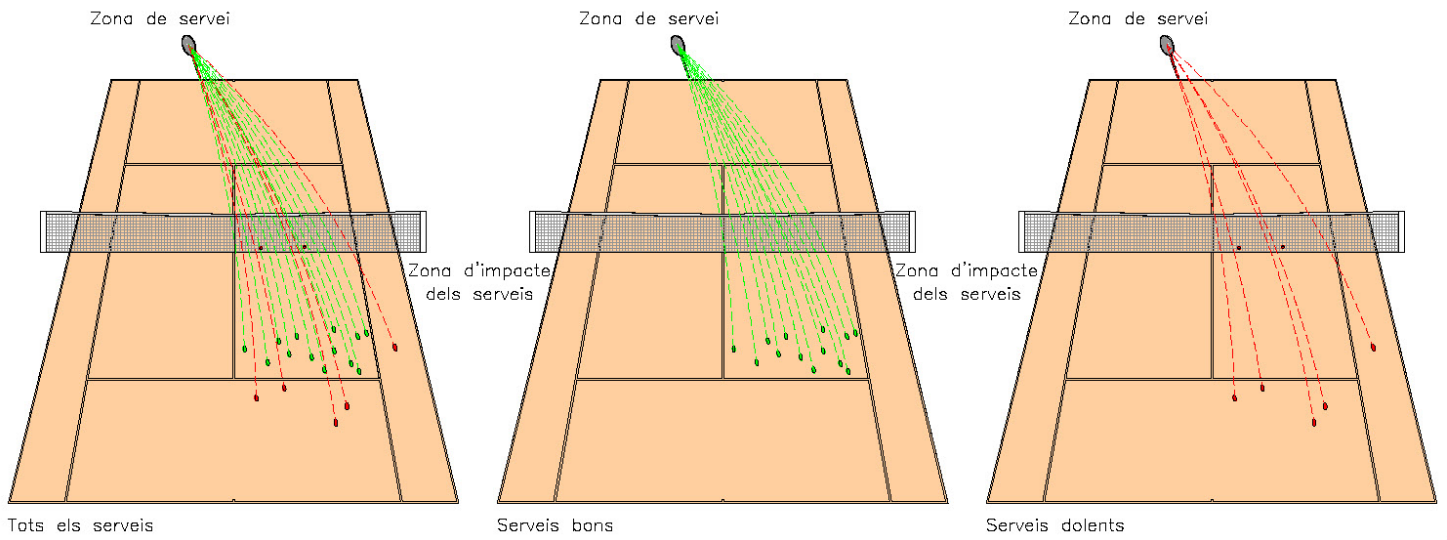
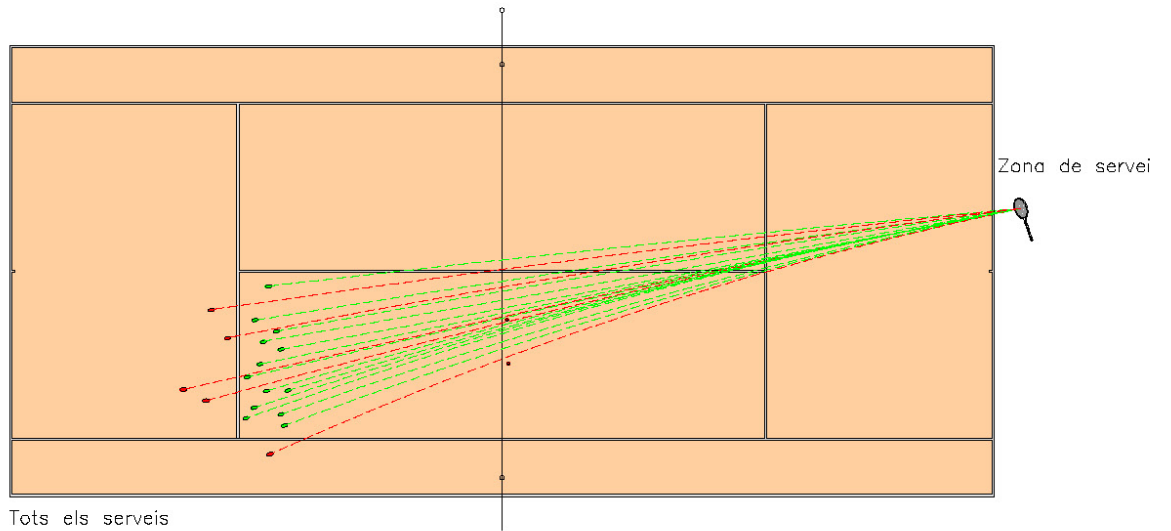
Percentatge de serveis out a la xarxa (inicial): 63,63%

Percentatge de serveis out a la xarxa (prova 1): **28,57%**

Alçada punt d'impacte (inicial): 267,2 cm

Alçada punt d'impacte (prova 1): **280,1 cm**

### 8.1.3. Representació gràfica prova 1



## 8.2. Resultats de la prova 2: Escorpí

### 8.2.1 Taula prova 2

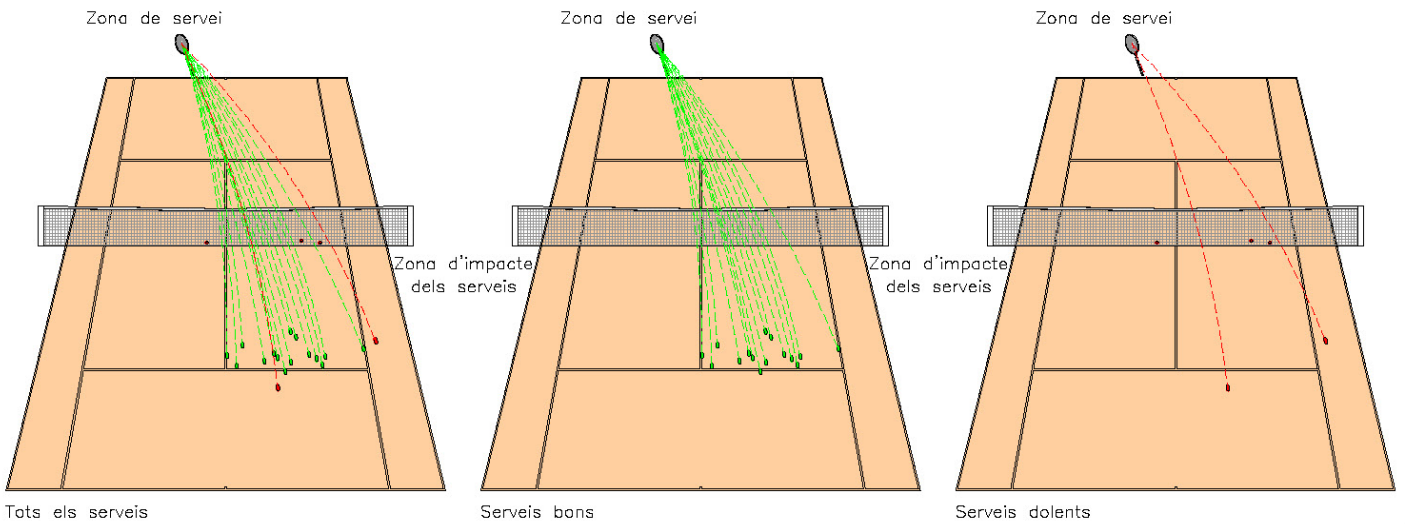
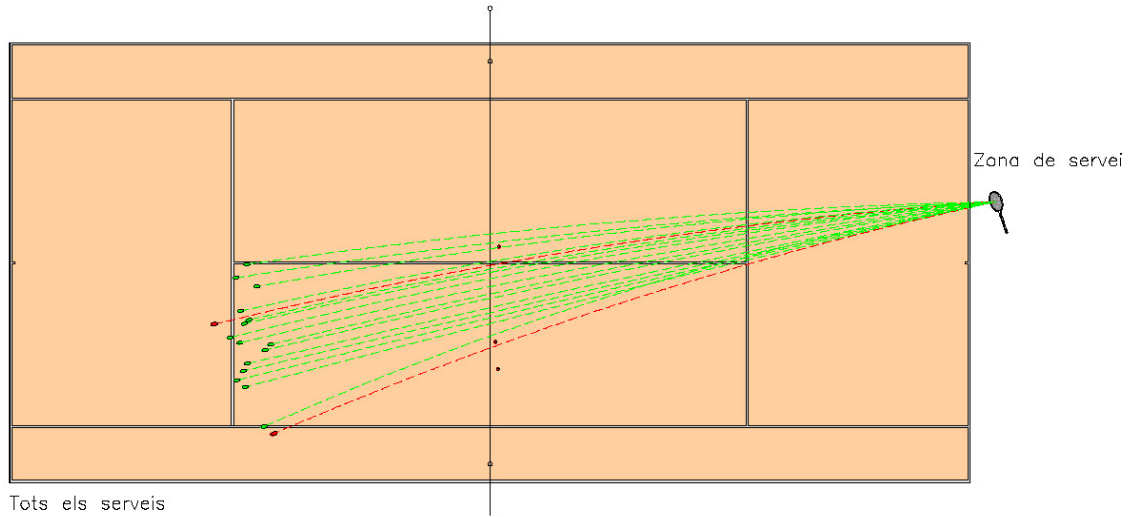
SERVEI AMB FINALITZACIÓ "D'ESCORPÍ"							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							154
2							152
3							145
4							159
5							152
6							144
7							155
8							154
9							147
10							149
11							152
12							151
13							153
14							155
15							155
16							163
17							158
18							159
19							152
20							155
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							153,2

### 8.2.2 Resultats generals prova 2

Velocitat dels saques mitjana (prova 2): **153,2%**

Percentatge de saques dins (prova 2): **75%**

### 8.2.3 Representació gràfica disseny experimental 2



### 8.3. Resultats de la prova 3: Rotació d'espatlles

#### 8.3.1. Taula prova 3

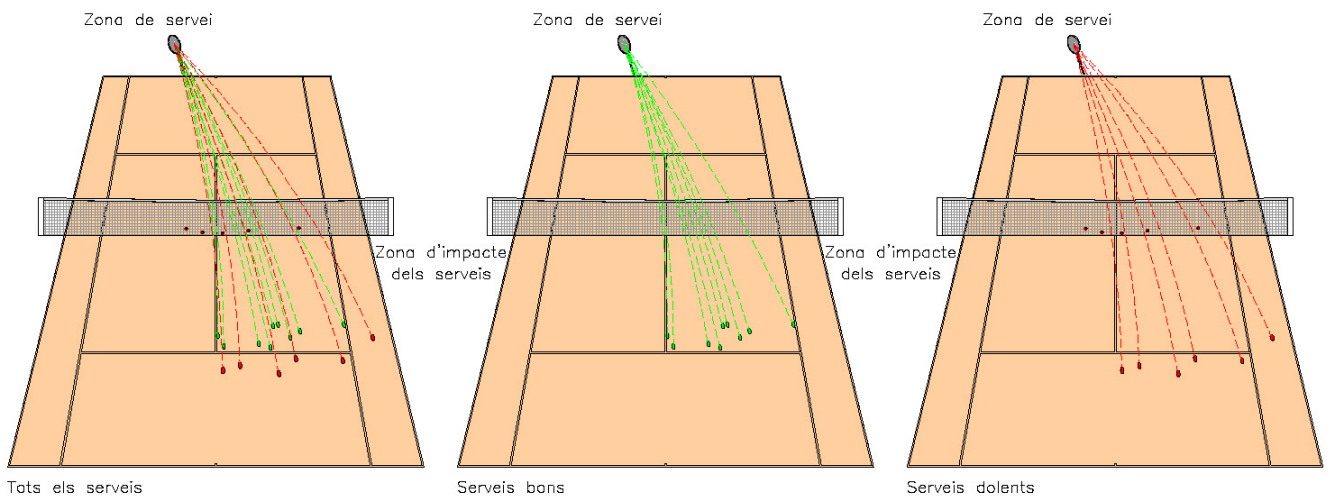
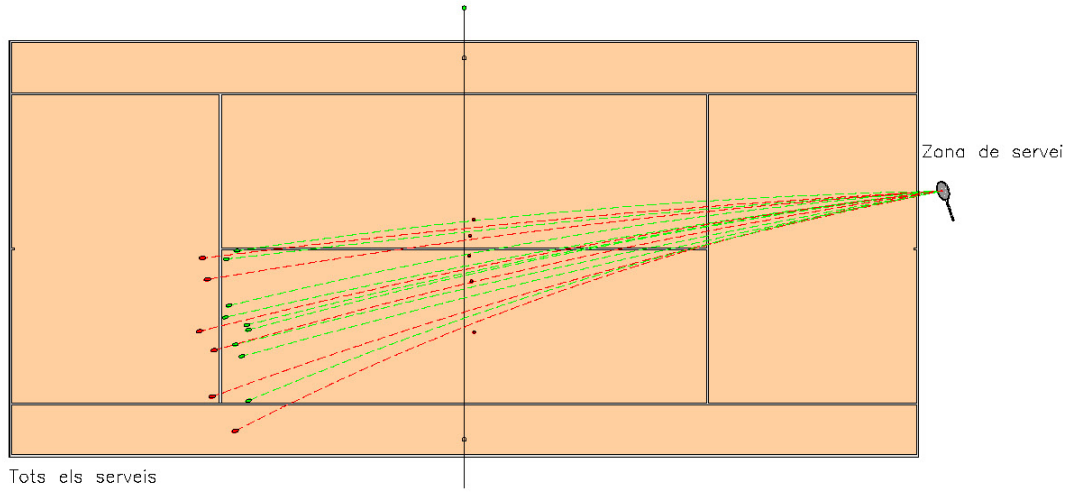
SERVEI AMB MOLTA ROTACIÓ D'ESPATLLES							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							159
2							178
3							159
4							<b>160</b>
5							163
6							<b>181</b>
7							185
8							<b>175</b>
9							<b>159</b>
10							<b>167</b>
11							153
12							<b>174</b>
13							156
14							161
15							<b>167</b>
16							168
17							<b>180</b>
18							166
19							<b>184</b>
20							178
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							<b>168,65</b>

#### 8.3.2. Resultats generals prova 3

Velocitat dels serveis mitjana: **168,65km/h**

Percentatge de serveis dins: **45%**

### 8.3.3. Representació gràfica prova 3



## 8.4. Resultats de la prova 4: Colze

### 8.4.1. Taula prova 4

SERVEI SEPARANT EL COLZE							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							182
2							161
3							176
4							174
5							153
6							184
7							175
8							164
9							160
10							166
11							177
12							162
13							181
14							167
15							155
16							172
17							171
18							179
19							158
20							175
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							169,6

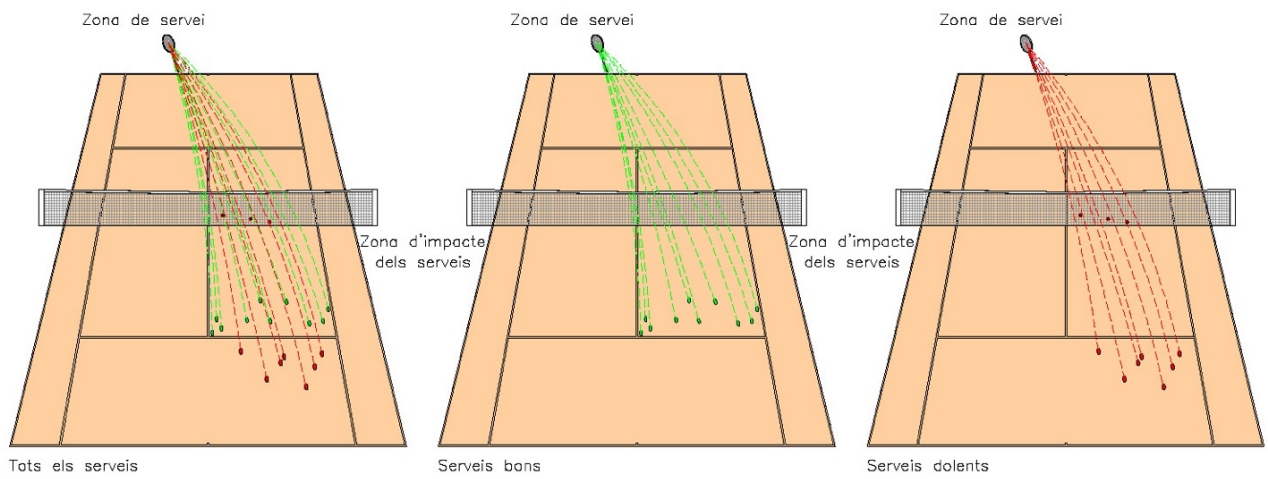
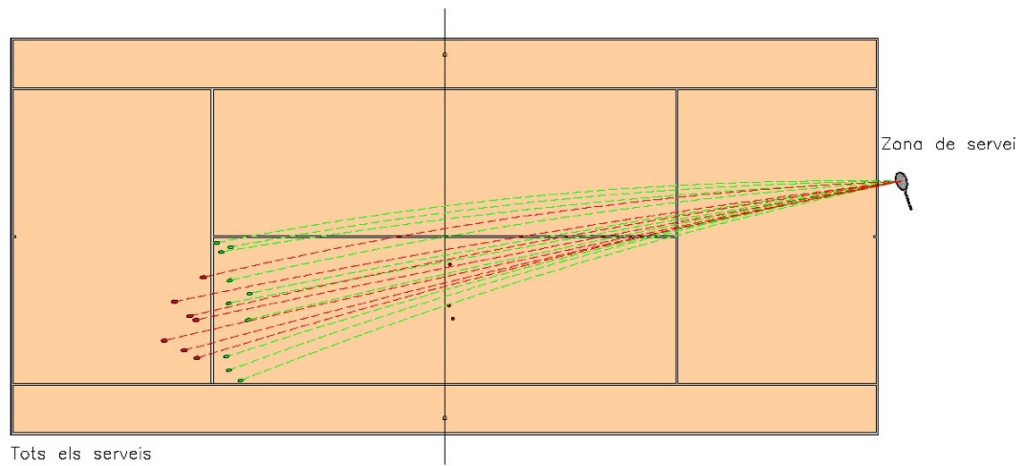
### 8.4.2. Resultats generals prova 4

Velocitat dels saques mitjana inicial (prova 4): **169,6 km/h**

Percentatge de saques dins: **50%**



### 8.4.3. Representació gràfica prova 4



## 8.5. Resultats de la prova 5: Cama esquerra

### 8.5.1. Taula prova 5

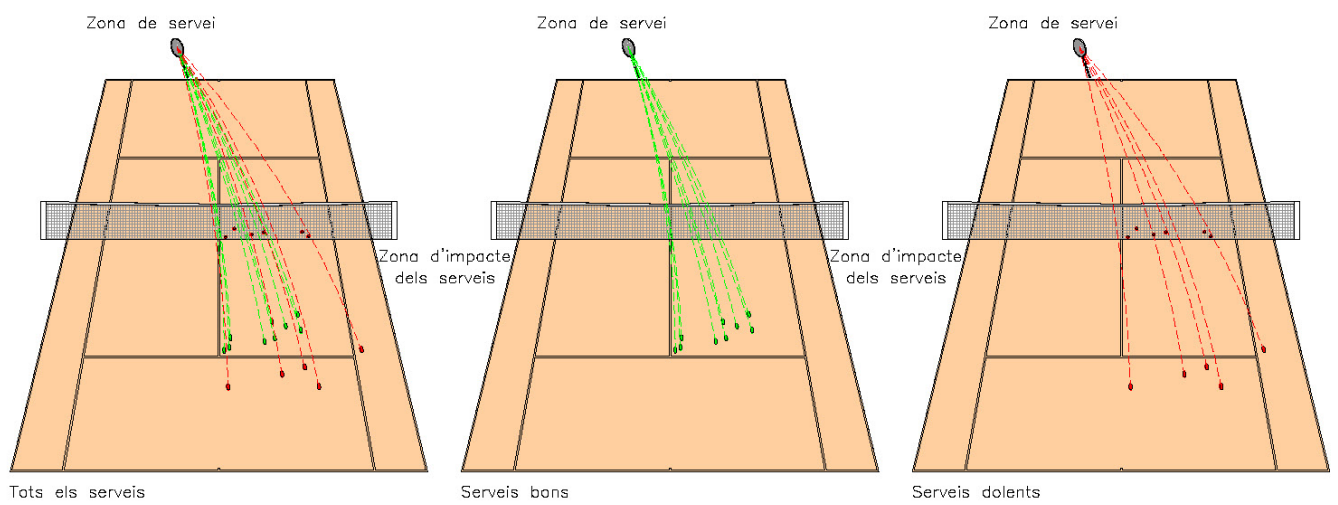
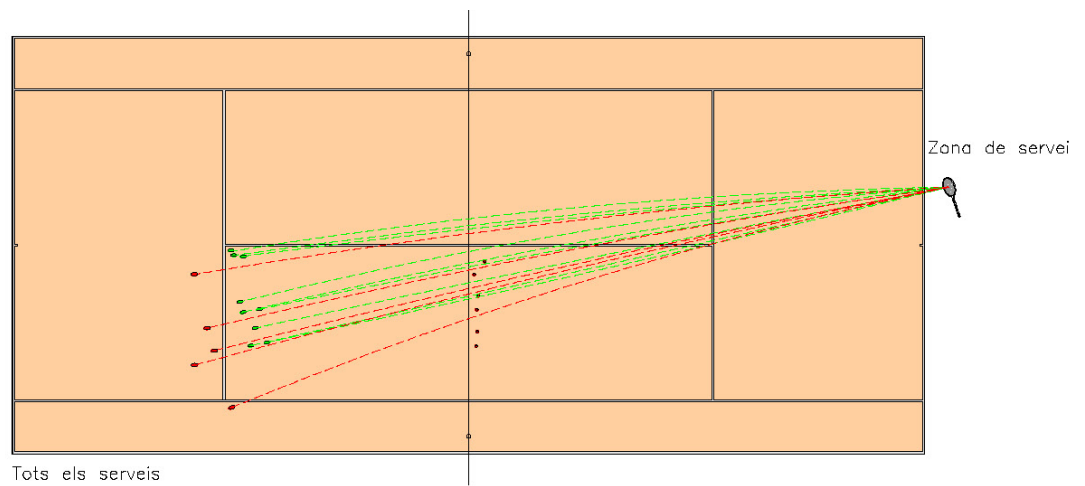
SERVEI FENT MOLTA FORÇA AMB LA CAMA ESQUERRA							
SERVEI	IN			OUT			VEL. (km/h)
	OBERT	COS	T	XARXA	LLARG	AMPLE	
1							179
2							184
3							179
4							158
5							155
6							185
7							184
8							180
9							161
10							170
11							160
12							184
13							175
14							159
15							180
16							182
17							162
18							174
19							164
20							180
VELOCITAT MITJA SERVEI. (km/h)							172,75

### 8.5.2. Resultats generals disseny experimental 5

Velocitat dels saques mitjana **172,5 km/h**

Percentatge de saques dins: **45%**

### 8.5.3. Representació gràfica prova 5



## 8.6. Taula i anàlisi de resultats globals

Tipus de primer servei	Mostra (nº serveis)	Vel. Mitjana (km/h)	% de 1rs serveis dins
Punt de partida	20	152	45
Prova 1 PUNT MÉS ALT	20	159,55	65
Prova 2 ESCORPÍ	20	153,2	75
Prova 3 ROTACIÓ ESPATLLES	20	168,65	45
Prova 4 COLZE	20	169,6	50
Prova 5 CAMA ESQUERRA	20	172,75	45

Objectiu: millorar el percentatge de serveis dins

Objectiu: millorar la velocitat del servei

He sintetitzat tots els resultats de les proves en la taula anterior. En ella, es veuen els resultats de forma més clara. El color verd fa referència al percentatge de primers serveis dins, i el taronja a la velocitat. He posat les caselles més importants per a l'estudi d'aquestes variables amb els seus respectius colors (amb un to menys intens) i he marcat en groc els resultats més destacats, que són el percentatge de serveis dins aconseguit a la prova 2 i la velocitat mitjana aconseguida a la cinquena prova.

Segons els resultats obtinguts, no totes les variacions tècniques han assolit els objectius que s'havien proposat per a cadascuna d'elles, però totes han mostrat alguna mena de millora respecte el servei inicial.

Pel que fa a les proves 1 i 2, "punt més alt" i "escorpi", que tenien com a objectiu tenir un percentatge de primers serveis dins major al 60%, ambdues modificacions tècniques resulten completament correctes, amb uns resultats del 65% i del 75% de serveis dins, respectivament. Una altra cosa a tenir en compte sobre la primera prova ("punt més alt") és que disminueix molt notablement els errors per xarxa: només el 10% dels serveis de l'assaig 1 han anat a la xarxa, per contra del 35% de serveis que havien impactat a la xarxa en el servei inicial. Això dona total validesa al primer canvi que es proposa (impacte de la pilota en un punt més alt). Amb la prova 2 he aconseguit un resultat meravellosos, ja que el percentatge de serveis dins és del 75% (estaria en un percentatge semblant de serveis dins d'un top 20 mundial). Una altra dada sorprenent d'aquestes dues proves és que amb ells també he millorat la velocitat respecte del servei inicial (tot i que és una millora gairebé insignificant). S'acostuma a ajuntar un bon percentatge de serveis amb una velocitat no gaire ràpida, però després de veure aquests resultats, arribo a la conclusió de que moltes vegades és la por a fallar la que acaba fent errar el cop, ja que es vol tirar més fluix i, a causa d'això, es perd el "*timing*" que hi hauria d'haver al servei (com es veia a l'estudi teòric, tot ha d'anar molt coordinat, i no pot fallar cap element).

En definitiva, es pot afirmar que les dues variacions tècniques pensades per arribar al 60% de percentatge han resultat més que productives.

Parlem ara dels assajos 3, 4 i 5, que tenien l'objectiu d'aconseguir una velocitat superior a 170km/h. Es tracta de "rotació d'espatlles", "colze" i "cama esquerra". Potser la velocitat era una mica exigent, però pensava, equivocadament, que ho podria aconseguir a les tres proves. No obstant, les velocitats aconseguides han estat molt properes als 170km/h, i fins i tot

l'he superada al cinquè experiment: 168,65km/h, 169,6km/h i 172,75km/h. Tot i que no haguem superat els 170km/h en dos dels assajos, podem comprovar que tant la rotació d'espatlles com la separació del colze com el salt impulsant-se amb les dues cames són crucials a l'hora de generar força al primer servei (es milloren més de 15km/h respecte la velocitat inicial).

Tot i que és l'última prova (força amb la cama esquerra) la que assoleix l'objectiu de velocitat, tots tres són molt semblants, i no només en velocitat: també descriuen gairebé el mateix percentatge de serveis dins, al voltant del 50%. Un resultat curiós és que al quart experiment, el de la separació del colze, un 35% dels serveis van fora de llarg. Després d'analitzar aquesta dada, he arribat a la conclusió de que al separar el colze aconseguixo molta velocitat, però l'impacte amb la pilota es fa una mica més tard, cosa que provoca que piqui la pilota quan ja està baixant, i aleshores l'angle d'impacte és més recte i no permet fer un bon cop de canell per baixar la pilota.

Finalment, es pot afirmar que de les proves que tenien com a objectiu augmentar la velocitat per sobre de 170km/h, el cinquè (fer força amb la cama esquerra) ha sigut el que més èxit ha tingut. Ara bé, també estic satisfet amb els resultats de les altres dues proves, en que també he aconseguit millorar notablement la velocitat del meu servei, encara que no hagi arribat a l'objectiu de superar una velocitat mitjana de 170km/h.

## 9. CONCLUSIONS

Per començar amb les conclusions m'agradaria recordar una de les coses que s'ha dit al principi del treball: "el tennis és el segon esport més tècnic". És a partir d'aquí que he desenvolupat el meu treball. M'he centrat en un únic cop i he tractat d'estudiar-lo al màxim per treure'n el màxim profit. A continuació he analitzat el meu propi primer servei i he fet 5 proves de 20 serveis (cadascuna), aplicant en cadascuna d'elles una modificació tècnica basada en l'anàlisi teòric que havia realitzat prèviament.

Els resultats han mostrat que, entre les variacions tècniques proposades, acabar el moviment del cop amb la posició de l'escorpí és la que em respon amb millor percentatge de primers serveis dins (75% de serveis dins), mentre que fer força amb la cama esquerra és la que més velocitat m'aporta (velocitat mitjana dels primers serveis de 172,75km/h).

Si comparem els resultats del disseny experimental amb els del punt de partida, l'aplicació de les modificacions tècniques al meu primer servei suposa l'augment del percentatge de primers serveis dins d'un 45% a un 75% i l'increment de la velocitat mitjana dels primers serveis en més de 20km/h, passant d'una velocitat mitjana de 152km/h a una de 172,75km/h.

Si s'hagués donat el cas de que cap dels primers serveis executat amb les variacions proposades no complís els objectius, tornàriem a realitzar el disseny experimental amb la mateixa metodologia, però buscant altres errors els quals la seva correcció sigui admesa per l'estil del jugador estudiat (en aquest cas jo) fins obtenir uns resultats positius i favorables pel servei i el joc del tennista.

Però això no ha succeït i, per tant, la meva opinió sobre els resultats és força optimista. He aconseguit resultats significatius i totes les proves han aportat alguna cosa i han validat la utilitat de la seva respectiva variació tècnica. La conclusió final del disseny experimental del treball és que, **per a mi, combinar fer força amb la cama esquerra amb acabar amb la**

**posició de l'escorpí, seria la millor forma d'aconseguir un servei potent i segur** (segons l'experiment n'hauria d'encertar 3 de cada 4 i amb una velocitat de 170km/h, aproximadament).

Degut a tots els resultats expressats anteriorment, **es poden donar per complets els objectius** concrets de millorar el percentatge de primers serveis dins i la velocitat d'aquests i, per consegüent, l'objectiu general: millorar el primer servei. Tanmateix, **es valida la hipòtesi inicial, ja que s'ha millorat el servei gràcies a la correcció de la tècnica**. El conjunt del treball, per tant, ha estat productiu.

Cal tenir en compte que, com s'ha dit anteriorment, cadascú té el seu propi estil, i cada jugador aplicaria les variacions a pista en funció del seu. En aquest treball s'estudia la tècnica i no es fa cap estudi dels diferents estils que es poden trobar i, per aquesta raó, seria lògic que els canvis que jo he utilitzat i que aporten alguns beneficis al meu primer servei (uns més que altres), els provi algun altre jugador i obtingui altres resultats diferents. Podria ocórrer que un altre jugador que aplicués les mateixes modificacions tècniques que jo obtingui menys èxit que el que jo he obtingut al disseny experimental del treball, o que n'obtingui més.

Tot i les dificultats i reptes que m'he trobat durant la realització del treball, he après moltíssimes coses fent i escrivint el conjunt del mateix: a estructurar un treball, a organitzar tota la feina que s'ha de realitzar, a fer-ho aplicant el mètode científic... i he ampliat els meus coneixements tècnics sobre el primer servei del tennis. A més, m'emporto la millora del meu propi servei i un exemple d'estudi per a basar-me a l'hora de buscar la millora del servei dels meus alumnes.

I no només això, sinó que aquest treball té projecció per poder ser útil a altres entrenadors i tennistes de tot el món, fet servir com un model de com millorar el servei d'un jugador.



És per això que l'estudi teòric previ és força extens i inclou apartats que no he utilitzat per a fer les variacions tècniques d'aquest treball: el mateix estudi serviria per analitzar el servei de molts més jugadors i jugadores, poder identificar les mancances tècniques dels seus serveis i plantejar petites modificacions tècniques que facin millorar el servei, tal com s'ha fet en aquest treball. És a dir, l'estudi teòric és aprofitable per qualsevol altre jugador.

Per realitzar un treball com aquest per millorar el servei de qualsevol jugador, s'haurà d'agafar l'estudi teòric, analitzar el "punt de partida" del jugador a estudiar, localitzar algunes errades tècniques i corregir-les a partir de l'estudi de la part teòrica. S'experimenta el servei del jugador amb aquestes noves modificacions a la tècnica del seu servei, i es comparen els resultats amb els inicials. Si resulten positius, ja ho tenim. Si no, s'han de buscar altres variacions tècniques per corregir les errades, fins que aconseguim resultats positius.

Espero i desitjo de tot cor poder ajudar al màxim nombre de jugadors i entrenadors possible amb aquest treball. Ens veiem a les pistes!

## 10. BIBLIOGRAFIA

- BOLLETTIERI, Nick, Manual de tenis, Madrid: Ediciones Tutor, 2017.
- The International Tennis Federation (ITF), Biomecánica del tenis avanzado, Nassau: ITF Ltd, 2003

## 11. WEBGRAFIA

- ATP TOUR Stats. <https://www.atptour.com/en/stats> [consulta: 24/11/2021]
- BOLLETTIERI, Nick. Manual de Tenis. Material audiovisual exclusiu. <http://www.edicionestutoraudiovisual.com/videos/tenis-bollettieri/> [consulta: 18/12/2021]
- Ultimate Tennis Statistics. <https://www.ultimatetennisstatistics.com> [consulta: 12/11/2021]
- US OPEN Images. USTA. [https://www.usopen.org/en\\_US/photos/](https://www.usopen.org/en_US/photos/) [consulta: 12/11/2021]
- YouTube: Denis Shapovalov Serve Slow Motion HD - ATP Tennis Serve Technique [https://youtu.be/zqc9JDC-0\\_Q](https://youtu.be/zqc9JDC-0_Q) [consulta: 18/12/2021]
- YouTube: Felix Auger-Aliassime First Serve & Second Serve Slow Motion. <https://www.youtube.com/watch?v=TXLUoG7qVeo> [consulta: 13/12/2021]

- YouTube: How To Hit Your Serve Like Denis Shapovalov  
<https://youtu.be/ff9-mo9fapY> [consulta: 18/12/2021]
- YouTube: Nick Kyrgios Serve Slow Motion - Epic ATP Tennis Serve Technique. <https://youtu.be/7y7IG0-wYEQ> [consulta: 13/12/2021]
- YouTube: Novak Djokovic Serve Slow Motion - ATP Tennis Serve Technique. <https://youtu.be/FuDJ7crbkBo> [consulta: 07/12/2021]
- YouTube: Rafael Nadal Serve Slow Motion - ATP Tennis Serve Technique. <https://youtu.be/4ulUCZqvvV8> [consulta: 10/12/2021]
- YouTube: Roger Federer Serve Slow Motion HD - ATP Tennis Serve Technique. [https://youtu.be/0F85OGnAdQY /](https://youtu.be/0F85OGnAdQY/) [10/12/2021]
- YouTube: Serena Williams Serve Slow Motion.  
<https://youtu.be/kJUuzlk6d8M> [consulta: 07/12/2021]

